

الیکٹرو سٹیکس

طلبہ کے علمی ماحصل ارتقائے

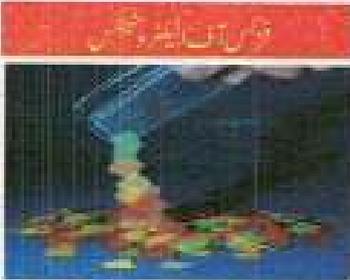
یونٹ کے ہمارے اور طلبہ کے علمی ماحصل ارتقائے کے لیے

- ☆ سادہ تجربات کی مدد سے بیان کر سکیں کہ الیکٹرک چارج کس طرح پیدا ہوتا ہے اور اس کی موجودگی کا پتہ کیسے چالایا جاسکتا ہے۔
- ☆ انڈکشن کے ذریعے الیکٹرو سٹیک چارجنگ کے عمل کو تجربات سے ثابت کر سکیں۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ الیکٹرک چارج کی دو اقسام ہیں (پوزٹیو اور نیگیٹیو)۔
- ☆ الیکٹروسکوپ کی بناوٹ اور کام کرنے کا اصول بیان کر سکیں۔
- ☆ کولمب کے قانون کی تعریف اور وضاحت کر سکیں۔
- ☆ کولمب کا قانون استعمال کرتے ہوئے الیکٹرو سٹیک چارجز کے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ☆ الیکٹرک فیلڈ اور الیکٹرک پوٹنٹیل کی تعریف کر سکیں۔
- ☆ آئی سو لہیڈ پوزٹیو چارج اور نیگیٹیو چارج کی الیکٹرک فیلڈ لائنز کا خاکہ بنا سکیں۔
- ☆ الیکٹرو سٹیک پوٹنٹیل کے تصور کو بیان کر سکیں۔
- ☆ الیکٹرک پوٹنٹیل کے یونٹ، دولت کی تعریف کر سکیں۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ پوٹنٹیل ڈفرنس دراصل فی یونٹ چارج منتقل ہونے والی انرجی کے برابر ہے۔
- ☆ ایک ایسی حالت بیان کر سکیں جس سے پتہ چل سکے کہ سٹیک الیکٹریسیٹی خطرناک ہے، نیز بیان کر سکیں کہ کس طرح احتیاطی تدابیر کے ذریعے سٹیک الیکٹریسیٹی کو محفوظ طریقے سے ڈسچارج کیا جاسکتا ہے۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ کوسٹرز ایک چارج سنسور کرنے والا آلہ ہے۔
- ☆ کبھی ٹینس اور اس کے یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- ☆ سیریز اور پراہل طریقے سے جوڑے گئے کوسٹرز کی مساوی کبھی ٹینس کا فارمولا اخذ کر سکیں۔
- ☆ سیریز اور پراہل طریقے سے جوڑے گئے کوسٹرز کی مساوی کبھی ٹینس کا فارمولا استعمال کرتے ہوئے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- ☆ الیکٹرو سٹیک چارجنگ کا پینٹ کرنے (spraying of paint) اور گرو کو اکٹھا کرنے (dust extraction) میں استعمال کی وضاحت کر سکیں۔
- ☆ مختلف الیکٹریکل آلات میں کوسٹرز کے استعمال کی فہرست تیار کر سکیں۔

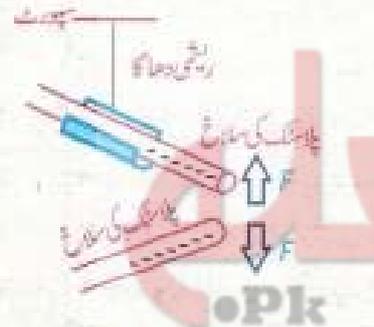


شکل 13.1: بالوں سے رگڑی ہوئی کنگھی کاغذ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔

اس پونٹ میں ہم ساکن چارجز کی مختلف خصوصیات جیسا کہ ایلیکٹریک فونکس، ایلیکٹریک فیلڈ اور ایلیکٹریک پوٹینشل وغیرہ کو بیان کریں گے۔ ساکن حالت میں چارجز کی خصوصیات کا مطالعہ ایلیکٹروستیکس یا اسٹیک ایلیکٹریسٹی کہلاتا ہے۔ ہم سٹیک ایلیکٹریسٹی کے کچھ استعمال اور اس سے بچاؤ کے لیے حفاظتی تدابیر کے بارے میں بھی پڑھیں گے۔

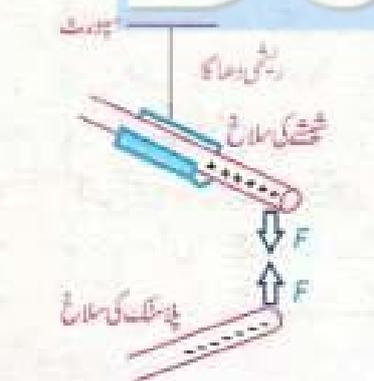
13.1 ایلیکٹریک چارجز کو پیدا کرنا

(PRODUCTION OF ELECTRIC CHARGES)



شکل 13.2: پلاسٹک کی سلاخوں کو کھال کے ساتھ رگڑنے سے ایک دوسرے کو دافع کرتی ہیں۔

اگر ہم ایک پلاسٹک کی کنگھی کو بالوں میں بھیرنے کے بعد کاغذ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کے قریب لائیں تو یہ ان کو اپنی طرف کھینچنے لگتی ہے (شکل 13.1)۔ اسی طرح جب شیشے کی سلاخ کو کسی ریشم کے کپڑے سے رگڑا جائے تو یہ سلاخ بھی کاغذ کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے لگتی ہے۔ ایشیا میں کشش یا دافع کی یہ خصوصیت ایلیکٹریک چارج کی وجہ سے ہوتی ہے جو کہ ان پر رگڑ کی وجہ سے آتا ہے۔



شکل 13.3: پلاسٹک کی سلاخ کو کھال سے اور شیشے کی سلاخ کو ریشم سے رگڑ کر قریب لائیں تو وہ ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں۔

ہم ایک نیوزل جسم کو دوسرے نیوزل جسم سے رگڑ کر بھی ایلیکٹریک چارج پیدا کر سکتے ہیں۔ درج ذیل سرگرمیوں سے ثابت ہوتا ہے کہ رگڑ کی وجہ سے دو قسم کے چارجز پیدا ہوتے ہیں۔

سرگرمی 13.1: پلاسٹک کی ایک سلاخ لیں۔ اسے پشم (Fur) کے ساتھ رگڑ کر افقی حالت میں ریشمی دھاگا کے ساتھ لٹکا دیں (شکل 13.2)۔ اب پلاسٹک کی ایک اور سلاخ کو کھال کے ساتھ رگڑ کر پہلی سلاخ کے قریب لائیں۔ آپ دیکھیں گے کہ یہ ایک دوسرے کو دافع کرتی ہیں۔ اس سے یہ نتیجہ اخذ ہوتا ہے کہ رگڑ کی وجہ سے دونوں سلاخوں میں چارج پیدا ہو جاتا ہے۔

سرگرمی 13.2: شیشے کی ایک سلاخ لیں اور اس کو ریشمی کپڑے کے ساتھ رگڑ کر افقی حالت میں لٹکا دیں۔ جب ہم کھال کے ساتھ رگڑی گئی پلاسٹک کی سلاخ کو دھاگے کے ساتھ لٹکانے کی شیشے کی سلاخ کے قریب لاتے ہیں تو یہ دونوں سلاخیں ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں (شکل 13.3)۔ پہلی سرگرمی میں دونوں سلاخیں پلاسٹک کی ہیں اور دونوں کو ہی کھال سے رگڑا گیا ہے۔ کیونکہ

دونوں سلاخیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں اس لیے ہم یہ فرض کر سکتے ہیں کہ دونوں سلاخوں پر ایک ہی قسم کا چارج پیدا ہوتا ہے۔

تعمیراتی سوچیں

- (i) کیا ربلی کپڑے سے رگڑی گئی شیشے کی سلاخ پر پوزٹیو چارج کی مقدار ربلی کپڑے پر موجود نیگیٹیو چارج کی مقدار کے برابر ہوتی ہے؟
- (ii) ایک نیوٹل شیشے کی سلاخ کو پوزٹیو چارج شدہ شیشے کی سلاخ کے قریب لانے سے کیا ہوگا؟

دوسری سرگرمی میں دونوں سلاخیں ایک جیسی نہیں ہیں اور ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ دونوں سلاخوں پر ایک جیسا چارج نہیں ہے۔ بلکہ ان کی اقسام ایک دوسرے کے مخالف ہیں۔ ان مخالف چارجز کو پوزٹیو اور نیگیٹیو ایکٹریک چارج کہتے ہیں۔ رگڑ کے عمل کے دوران نیگیٹیو چارج ایک جسم سے دوسرے جسم پر منتقل ہو جاتا ہے۔

مندرجہ بالا سرگرمیوں سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ:



(i) چارج کسی جسم کی وہ بنیادی خصوصیت ہے جس کی بنا پر وہ دوسرے جسم کو کشش یا دفع کرتا ہے۔

(ii) مختلف اجسام پر رگڑ کی وجہ سے دو طرح کا چارج پیدا ہوتا ہے۔

(iii) ایک جیسے چارجز ہمیشہ ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

(iv) مخالف چارجز ہمیشہ ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں۔

(v) دفع کرنے کی خصوصیت کسی جسم پر چارج کی موجودگی کو ظاہر کرتی ہے۔

Babulilma

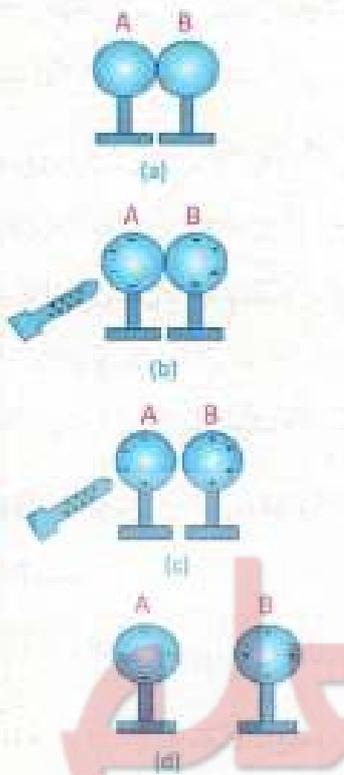
13.2 ایکٹرو سٹیٹک انڈکشن

(ELECTROSTATIC INDUCTION)



شکل 13.4: پلاسٹک کی چارجڈ سلاخ ایلیٹیم کی نیوٹل سلاخ کو کشش کرتی ہے

مرکزی 13.3: اگر ایک چارج شدہ پلاسٹک کی سلاخ کو ایلیٹیم کی نیوٹل سلاخ کے قریب لایا جائے تو یہ دونوں سلاخیں ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں (شکل 13.4)۔ چارج شدہ اور غیر چارج شدہ سلاخوں کے درمیان کشش سے ظاہر ہوتا ہے کہ دونوں سلاخوں پر مخالف چارج ہے۔ لیکن یہ درست نہیں ہے۔ چارج شدہ پلاسٹک کی سلاخ کی وجہ سے نیوٹل ایلیٹیم سلاخ کے ایک سرے پر پوزٹیو اور دوسرے سرے پر نیگیٹیو چارج پیدا ہو جاتا ہے۔ لیکن ایلیٹیم پر چارج کی کل مقدار صفر ہی رہتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ کسی جسم پر نیٹ (Net) چارج کی موجودگی کا پتہ لگانے کے لیے کشش کا عمل کافی نہیں ہوتا۔



شکل 13.5: انڈکشن کے ذریعے دو سفیرز کو چارج کرنے کا عمل

مرکزی 13.4: دو دھاتی سفیرز A اور B کو انسولینڈ سٹینڈز پر اس طرح نصب کریں کہ وہ ایک دوسرے کو مس کریں، جیسا کہ شکل (13.5-a) میں دکھایا گیا ہے۔ اب ایک پوزیٹو طور پر چارج کی گئی سلاخ کو سفیر A کے قریب لائیں (شکل 13.5-b)۔ یہ سلاخ نیگیٹو چارج کو کشش جبکہ پوزیٹو چارج کو دفع کرے گی۔ سفیر A کی بائیں سائیڈ پر نیگیٹو جبکہ سفیر B کی دائیں سائیڈ پر پوزیٹو چارج پیدا ہو جاتا ہے۔ اب سلاخ کو سفیر A سے دور ہٹائے بغیر، سفیرز A اور B کا درمیانی فاصلہ تھوڑا سا بڑھا دیں۔ دونوں سفیرز کا مشاہدہ کرنے پر معلوم ہوتا ہے کہ ان پر مخالف چارج ہے (شکل 13.5-c)۔ سلاخ کو ہٹانے پر سفیرز پر موجود چارجز یکساں طور پر ان کی سطح پر تقسیم ہو جاتے ہیں (شکل 13.5-d)۔

اس عمل سے دھاتی سفیرز پر برابر لیکن مخالف چارج پیدا ہو جاتا ہے۔ اس طریقے سے اجسام کو چارج کرنے کے عمل کو الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کہتے ہیں۔

لہذا ہم الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کی تعریف اس طرح کر سکتے ہیں:

کسی چارج شدہ جسم کی موجودگی میں ایک انسولینڈ کنڈکٹرز کے ایک سرے پر پوزیٹو اور دوسرے سرے پر نیگیٹو چارج انڈیوس کرنے کے عمل کو الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کہتے ہیں۔

13.3 الیکٹروسکوپ

(ELECTROSCOPE)



شکل 13.6: غیر چارج شدہ الیکٹروسکوپ

گولڈ لیف (Gold Leaf) یعنی سونے کے اوراق والی الیکٹروسکوپ ایک حساس آلہ ہے جس کی مدد سے ہم کسی جسم پر چارج کی موجودگی کا پتہ لگاتے ہیں۔ یہ ایک تانبے کی سلاخ پر مشتمل ہوتا ہے جس کے اوپر والے سرے پر تانبے کی ڈسک (Disk) اور نیچے سرے پر نہایت پتے سونے کے دو اوراق لگے ہوتے ہیں (شکل 13.6)۔ اس کی سلاخ کو شیشے کے چار میں ایک کارڈ کی مدد سے نصب کر دیا جاتا ہے۔ چارج اس سلاخ کی مدد سے ڈسک سے اوراق تک حرکت کر سکتا ہے۔ چارج کی چھٹی اندرونی سطح پر الیومینیم کی ایک پتلی سی فوئل (Foil) یعنی چڑی لگادی جاتی ہے۔ فوئل کو تانبے کی تار کی مدد سے زمین کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے جس سے سونے کے اوراق کسی بیرونی الیکٹریکل خلل (Disturbance) سے محفوظ رہتے ہیں۔

چارج کی موجودگی کا پتہ لگانا

(Detecting the Presence of Charge)

کسی جسم پر چارج کی موجودگی کا پتہ لگانے کے لیے اس کو ایک غیر چارج شدہ ایلیکٹروسکوپ کی ڈسک کے نزدیک لائیں۔ اگر جسم نیوٹرل ہے تو اوراق اپنی نارمل حالت میں ہی رہیں گے (شکل 13.7-a)۔ لیکن اگر جسم پر پوزٹیو یا نیگیٹیو چارج ہے تو اوراق پھیل جائیں گے۔ فرض کیا ایلیکٹروسکوپ کے نزدیک لائے جانے والے جسم پر نیگیٹیو چارج ہے۔ انڈکشن کی وجہ سے ڈسک پر پوزٹیو چارج اور سونے کے اوراق پر نیگیٹیو چارج آجائے گا (شکل 13.7-b)۔ کیونکہ دونوں اوراق ہر ایک جیسا چارج ہے اس لیے یہ ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور پھیل جاتے ہیں۔ اوراق کے پھیلاؤ کا انحصار چارج کی مقدار پر ہوتا ہے۔

ایلیکٹروسٹیٹک انڈکشن سے ایلیکٹروسکوپ کو چارج کرنا

(Charging the Electroscope by Electrostatic Induction)

ایلیکٹروسکوپ کو ایلیکٹروسٹیٹک انڈکشن کے عمل سے چارج کیا جاسکتا ہے۔ ایلیکٹروسکوپ کو پوزٹیو طور پر چارج کرنے کے لیے ہم ایک نیگیٹیو طور پر چارج کی گئی سلاخ کو اس کی ڈسک کے قریب لاتے ہیں (شکل 13.8-a)۔ اس طرح ڈسک پر پوزٹیو چارج ظاہر ہو جائے گا جبکہ نیگیٹیو چارج اوراق کی طرف منتقل ہو جائے گا۔ اب ایلیکٹروسکوپ کی ڈسک کو ارتقہ شدہ ایلیوٹیم فوائل کے ساتھ ایک کنڈکٹنگ واٹر کی مدد سے جوڑ دیں (شکل 13.8-b)۔ اوراق کے چارج واٹر کی مدد سے زمین میں منتقل ہو جاتے ہیں اور ایلیکٹروسکوپ پر صرف پوزٹیو چارج رہ جاتا ہے۔ اگر ہم پہلے ارتقہ واٹر کو ہٹا کر سلاخ کو ایلیکٹروسکوپ سے دور بنادیں تو ایلیکٹروسکوپ پر پوزٹیو چارج آجائے گا (شکل 13.8-c)۔

اسی طرح پوزٹیو طور پر چارج کی گئی سلاخ کی مدد سے ایلیکٹروسکوپ پر نیگیٹیو چارج بھی پیدا کیا جاسکتا ہے۔ کیا آپ اس کی بذریعہ ڈایا گرام وضاحت کر سکتے ہیں؟



شکل 13.8: ایلیکٹروسکوپ کو پوزٹیو طور پر چارج کرنے کا عمل

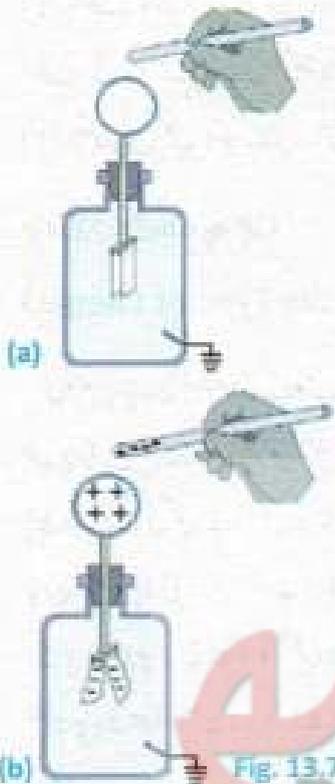


Fig. 13.7

تجربہ 13.7: ایلیکٹروسکوپ کو چارج کرنا

مصدومہ لزل کو مست میں سمیٹو تار کو اس طرح
 ترتیب دیا گیا ہے کہ اگر ان میں کوئی سے 11
 سمیٹو تار کو آٹس میں رکھا جائے تو فرسٹ میں
 پہلے آنے والے سمیٹو تار پر پوزٹیو چارج جبکہ بعد
 میں آنے والے پر نیگیٹیو چارج پیدا ہوگا۔ مثلاً اگر
 کمال اور لیز کو رکھا جائے تو کمال پر پوزٹیو جبکہ
 لیز پر نیگیٹیو چارج پیدا ہوگا۔

- | | |
|-----------------|-----------|
| 1- لیسٹاس | 9- کاشن |
| 2- گلاس | 10- کوزی |
| 3- میٹا | 11- کاپر |
| 4- روٹی کا کپڑا | 12- سٹ |
| 5- مٹی کی کھال | 13- چائنگ |
| 6- لینڈ | |
| 7- روشنی کپڑا | |
| 8- ایلیوٹیم | |

ایکٹرو سکوپ کو کنڈکشن کے عمل سے بھی چارج کیا جاسکتا ہے۔ اگر کسی ٹیکٹیو طور پر چارج کی گئی سلاخ کی مدد سے نیٹزل ایکٹرو سکوپ کی ڈسک کو مس کریں تو سلاخ کا ٹیکٹیو چارج ایکٹرو سکوپ پر منتقل ہو جائے گا اور اس کے اوراق پھیل جائیں گے۔

چارج کی نوعیت کا پتہ چلانا

(Detecting the Type of Charge)

تو اس پتے کا

اگر آپ چارجڈ ایکٹرو سکوپ کو مثال کی سلاخ کے ساتھ مس کریں تو اس کے اوراق کھیل جاتے ہیں۔ لیکن اگر اس کو دوسری سلاخ کے ساتھ مس کریں تو یہ نہیں ہلکتے۔ کیوں؟

کسی جسم پر چارج کی نوعیت کے بارے میں جاننے کے لیے ہم پہلے ایکٹرو سکوپ کو پوزٹیو یا نیگیٹیو طور پر چارج کرتے ہیں۔ فرض کریں کہ ایکٹرو سکوپ کو پوزٹیو طور پر چارج کیا گیا ہے جیسا کہ پہلے وضاحت کی گئی ہے (شکل 13.9-a)۔ اب جسم پر چارج کی نوعیت معلوم کرنے کے لیے چارجڈ جسم کو پوزٹیو ایکٹرو سکوپ کی ڈسک کے نزدیک لائیں۔ اگر اوراق کا پھیلاؤ بڑھ جائے تو جسم پر پوزٹیو چارج ہوگا (شکل 13.9-b)۔ تاہم اگر اوراق کا پھیلاؤ کم ہو جائے تو جسم پر نیگیٹیو چارج ہوگا (شکل 13.9-c)۔



شکل 13.9

کنڈکٹرز اور انسولیٹرز کا پتہ لگانا

(Identifying Conductors and Insulators)

ہم ایکٹرو سکوپ کی مدد سے کنڈکٹرز اور انسولیٹرز کے درمیان فرق بھی کر سکتے ہیں۔ ایک چارجڈ ایکٹرو سکوپ کی ڈسک کو زیر مشاہدہ جسم سے مس کریں۔ اگر جسم کے مس کرتے ہی اوراق کا

آپ کی یاد دہانی کے لیے:

چارج SI کا یونٹ کولمب (C) ہے۔
 6.25×10^{18} الیکٹرونز کے چارج کے برابر ہے۔ یہ ایک بہت بڑا یونٹ ہے۔
 عام طور پر چارج کو میکرو کولمب (μC) میں بیان کیا جاتا ہے۔ ایک میگا کولمب 10^6 چارج کے برابر ہے۔



پھیلاؤ ختم ہو جائے تو وہ جسم ایک اچھا کنڈکٹر ہے، اور اگر اوراق کے پھیلاؤ میں کوئی تبدیلی نہ ہو تو جسم انسولیٹر ہوگا۔

13.4 کولمب کا قانون

(COULOMB'S LAW)

ہم جانتے ہیں کہ چارج شدہ اجسام کے درمیان کشش یا دفع کی فورس پائی جاتی ہے۔ چارج شدہ اجسام پر چارج کی مقدار کم یا زیادہ کرنے سے، یا ان کے درمیان فاصلہ کم یا زیادہ کرنے سے اس فورس پر کیا اثر پڑتا ہے؟ ان سوالات کے جوابات معلوم کرنے کے لیے ایک فرانسیسی سائنسدان چارلس کولمب (1736-1806) نے 1785 میں تجربات کر کے دوسرا کن چارجڈ اجسام کے درمیان الیکٹریک فورس کا ایک بنیادی قانون پیش کیا۔ اس قانون کے مطابق:

دو چارج شدہ اجسام کے درمیان کشش یا دفع کی فورس ان اجسام پر چارج کی مقدار کے حاصل ضرب کے ڈیڑھ گھٹی پر پور مشتمل اور ان کے درمیان باہمی فاصلہ کے مربع کے انورس کلی پر پور مشتمل ہوتی ہے۔

یعنی

$$F \propto q_1 q_2 \dots\dots\dots(13.1)$$

$$F \propto \frac{1}{r^2} \dots\dots\dots(13.2)$$

مساوات (13.1) اور (13.2) کو اکٹھا کرنے سے

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

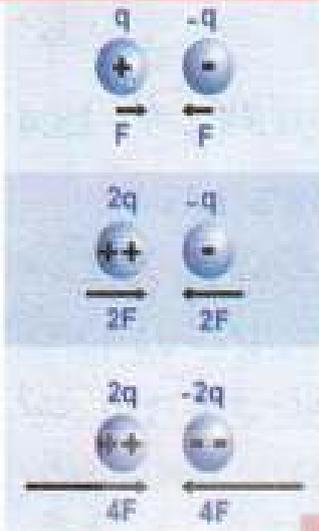
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \dots\dots\dots(13.3)$$

مساوات (13.3) کو کولمب کا قانون کہتے ہیں۔ یہاں F دو چارجز کے درمیان فورس ہے، جسے کولمب فورس کہتے ہیں، q_1 اور q_2 دو اجسام پر چارج کی مقدار اور r دو چارجز کا درمیانی فاصلہ ہے۔ جبکہ k ایک کانسٹنٹ آف پروپورٹینٹیلٹی ہے۔ اس کی قیمت کا انحصار دونوں چارجز کے درمیان موجود میڈیم پر ہوتا ہے۔

تذکرہ ہے:

ایک خشک دن میں اگر آپ کا ریشم کرتے میں چلنے کے بعد کسی کنڈکٹور کو مس کرتے ہیں تو آپ کو معمولی سا الیکٹریک شوک لگ سکتا ہے۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ کیا یہ کیوں ہوتا ہے؟

قوت کی افواج کے لیے



دو مختلف مقدار کے مخالف چارج کے درمیان کولمب قوت کی مقدار میں تبدیلی

سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں دونوں چارجز کے درمیان خلا یا ہوا ہونے کی صورت میں k کی قیمت $9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ ہوتی ہے۔

اگر چارجڈ اجسام کی جسامت ان کے درمیانی فاصلہ کے مقابلہ میں انتہائی کم ہو تو ایسے چارجڈ اجسام کو پوائنٹ چارج کہتے ہیں۔ کولمب کے قانون کا اطلاق پوائنٹ چارجز پر ہوتا ہے۔

مثال نمبر 13.1: دو اجسام پر مخالف چارجز کی مقدار $500 \mu\text{C}$ اور $100 \mu\text{C}$ ہے۔ دونوں چارجز کا ہوا میں درمیانی فاصلہ 0.5 m ہے۔ ان کے درمیان کشش کی قوت معلوم کریں۔

حل:
 $q_1 = 500 \mu\text{C} = 500 \times 10^{-6} \text{ C}$

$q_2 = 100 \mu\text{C} = 100 \times 10^{-6} \text{ C}$

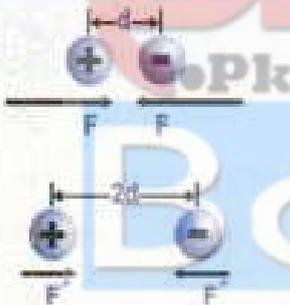
$r = 0.5 \text{ m}$

کولمب کے قانون کے مطابق:
 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

قیمتیں درج کرنے سے

$F = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{500 \times 10^{-6} \text{ C} \times 100 \times 10^{-6} \text{ C}}{(0.5 \text{ m})^2}$

$F = 1800 \text{ N}$



اگر ہم دو چارجز کے درمیان فاصلہ d کا کردہی تو ان کے درمیان قوت میں کیا اثر پڑے گا؟

آپ جانتے ہیں

دو چارجز میں سے ہر ایک پر q چارج ہے۔ ان میں 1 m کے فاصلے پر رکھا گیا ہے۔ ان کے درمیان ایلیکٹریک فیلڈ کی قوت $9 \times 10^9 \text{ N}$ ہے۔ یہ قوتیں کرویہتی فیلڈوں کے واسطے k کے ذریعے کا مستخرج ہوتے ہیں اور ان کو کولمب قانون کے مطابق لگاتی ہے۔

13.5 ایلیکٹریک فیلڈ اور ایلیکٹریک فیلڈ انٹینسٹی

(ELECTRIC FIELD AND ELECTRIC FIELD INTENSITY)

کولمب کے قانون کے مطابق اگر ایک ٹیسٹ پوزٹیو چارج q کو فیلڈ چارج q کے قریب لائیں تو چارج q پر ایک قوت عمل کرنے گی۔ اس قوت کی مقدار کا انحصار دونوں چارجز کے درمیانی فاصلہ پر ہوگا۔ اگر چارج q کو چارج q سے دور لے جائیں تو ان چارجز کے درمیان عمل کرنے والی قوت کم ہونا شروع ہو جاتی ہے۔ ایک خاص فاصلہ کے بعد یہ قوت عملی طور پر صفر ہو جائے گی اور چارج q چارج q کے حلقہ اثر سے باہر نکل جائے گا۔ چارج q کا حلقہ اثر جس میں یہ چارج q پر قوت لگاتا ہے چارج q کا ایلیکٹریک فیلڈ کہلاتا ہے۔ لہذا کسی چارج کے ایلیکٹریک فیلڈ کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

کسی چارج کے ایلیکٹریک فیلڈ سے مراد چارج کے گرد وہ جگہ ہے جس میں یہ دوسرے چارجز پر ایلیکٹریک فیلڈ قوت لگاتا ہے۔

الیکٹریٹک فیلڈ انٹینسٹی

(Electric Field Intensity)

خلا کے کسی مقام پر الیکٹریٹک فیلڈ کی شدت کو الیکٹریٹک فیلڈ انٹینسٹی کہتے ہیں۔

چارج +q کے فیلڈ میں کسی مقام پر الیکٹریٹک انٹینسٹی معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ وہاں ایک پوزٹیو چارج q_0 رکھا جائے (شکل 13.11)۔ اگر اس پر فورس F عمل کرے تو اس مقام پر الیکٹریٹک انٹینسٹی E درج ذیل ہوگی:

$$E = \frac{F}{q_0} \dots\dots\dots (13.4)$$

الیکٹریٹک فیلڈ انٹینسٹی پوسٹ پوزٹیو چارج پر عمل کرنے والی فورس کے برابر ہوتی ہے۔

الیکٹریٹک انٹینسٹی کا SI یونٹ نیوٹن فی کولمب ($N C^{-1}$) ہے۔

اگر کسی مقام پر چارج کی خاص ترکیب کے لیے الیکٹریٹک فیلڈ E معلوم ہو تو اس مقام پر چارج q پر عمل کرنے والی فورس F درج ذیل فارمولے سے معلوم کی جاسکتی ہے:

$$F = qE \dots\dots\dots (13.5)$$

الیکٹریٹک انٹینسٹی چونکہ ایک چارج پر عمل کرنے والی فورس ہے، اس لیے یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی سمت وہی ہوتی ہے جو کہ فورس F کی ہے۔ اگر مثبت چارج آزادانہ حرکت کر سکتا ہو تو یہ اس فورس کے ذریعہ الیکٹریٹک انٹینسٹی کی سمت میں حرکت کرنے لگے گا۔

الیکٹریٹک فیلڈ لائنز

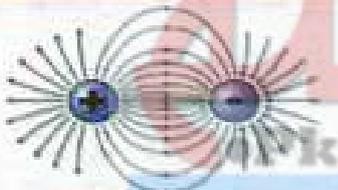
(Electric Field Lines)

کسی الیکٹریٹک فیلڈ میں الیکٹریٹک انٹینسٹی کی سمت کو لائنز کے ذریعے بھی ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

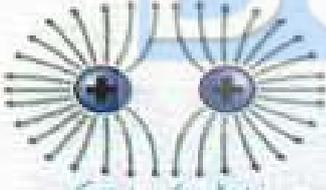
ان لائنز کو الیکٹریٹک لائنز آف فورس کہتے ہیں۔ ان لائنز کو مائیکل فیراڈے نے متعارف کروایا تھا۔ فیلڈ لائنز چارج کے گرد محض خیالی لائنز ہیں۔ ان لائنز پر تیر کا نشان ان نشان فورس کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ پوزٹیو چارج کی وجہ سے ان لائنز کی سمت باہر کی جانب جبکہ نگیٹیو چارج کی وجہ سے اندر کی جانب ہوتی ہے۔ لائنز آف فورس کا درمیانی فاصلہ الیکٹریٹک فیلڈ کی شدت کو ظاہر کرتا ہے۔



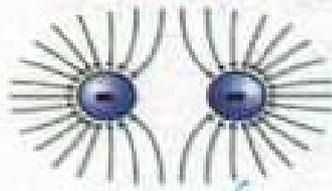
شکل 13.11: ایک چارج q_0 چارج +q سے r فاصلہ پر رکھا گیا ہے



دو مخالف اور مساوی پوائنٹ چارجز کے درمیان الیکٹریٹک فیلڈ لائنز

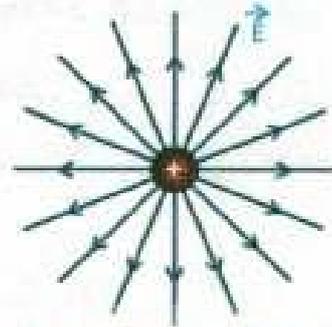


دو پوزٹیو پوائنٹ چارجز کے درمیان الیکٹریٹک فیلڈ لائنز

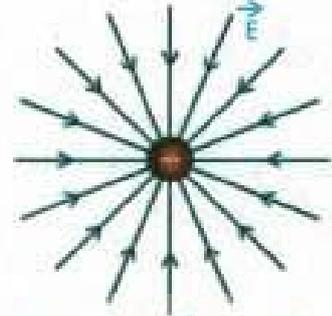


دو نگیٹیو پوائنٹ چارجز کے درمیان الیکٹریٹک فیلڈ لائنز

آئیسولیٹڈ (Isolated) پوزٹیو اور نیگیٹیو چارجز کی وجہ سے پیدا ہونے والی لائنز آف فورس کو نیچے دکھایا گیا ہے۔



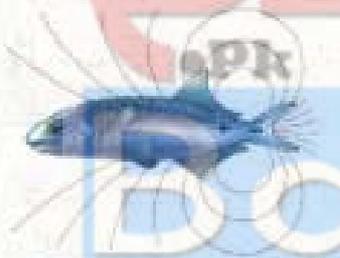
ایک آئیسولیٹڈ پوزٹیو چارج کے لیے ایکٹرو سٹیک لائنز



ایک آئیسولیٹڈ نیگیٹو چارج کے لیے ایکٹرو سٹیک لائنز

ایک کی تجربے کے لیے
قدرتی طور پر ایکٹرو سٹیک لائنز کی حدود کا دائرہ بہت وسیع ہے۔ مثال کے طور پر مٹی کے بلب سے 10 cm کے قطر پر ایکٹرو سٹیک لائنز قریباً 5 N C^{-1} جبکہ ہائڈروجن ایٹم کا ایک ایکٹرو سٹیک ایٹم کے نیچے ٹیٹیس سے 10^{10} N C^{-1} کا ایکٹرو سٹیک لائنز مشورہ کرتا ہے۔

13.6 ایکٹرو سٹیک پوٹینشل (ELECTROSTATIC POTENTIAL)



جس طرح گریوئی پوٹینشل فیئلڈ کے اندر کسی مقام پر گریوئی پوٹینشل پوٹنشل ایک یونٹ ماس کی گریوئی پوٹنشل پوٹنشل انرجی ہوتی ہے، اسی طرح ایکٹرو سٹیک فیئلڈ کے اندر کسی مقام پر ایک یونٹ پوزٹیو چارج کی ایکٹرو سٹیک پوٹنشل انرجی اس مقام پر اس کا ایکٹرو سٹیک پوٹنشل کہلاتا ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

کوئی جانور اپنے قریبی جانور کا پتہ لگانے کے لیے ایکٹرو سٹیک فیئلڈ پیدا کر کے ہے جس سے قریبی جانور متاثر ہوتے ہیں۔

ایکٹرو سٹیک فیئلڈ میں کسی چارج پر ایکٹرو سٹیک پوٹنشل، ورک کی اس مقدار کے برابر ہوتا ہے جو ایک یونٹ پوزٹیو چارج کو لامحدود فاصلے سے فیئلڈ کے اس چارج تک لانے میں کرنا پڑتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
ایکٹرو سٹیک فیئلڈ لائنز ذرات خود بخود ایک مقدار میں نہیں ہیں۔ تاہم یہ دوسری ٹریپل مقداروں کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں، جیسا کہ مختلف پوزیشنز پر ایکٹرو سٹیک لائنز۔

اگر ایک پوزٹیو چارج q کو لامحدود فاصلے سے فیئلڈ کے کسی چارج پر لانے میں ورک W کرنا پڑے تو اس چارج پر ایکٹرو سٹیک پوٹنشل V کو اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے:

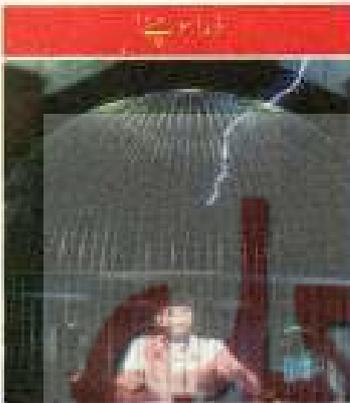
$$V = \frac{W}{q} \quad \dots\dots\dots (13.6)$$

ایکٹرو سٹیک پوٹنشل کی پیمائش کسی رفرنس چارج کے حساب سے کی جاتی ہے۔ پوٹنشل انرجی کی طرح ہم صرف دو پوائنٹس کے درمیان پوٹنشل کی تبدیلی کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ایکٹرو سٹیک پوٹنشل

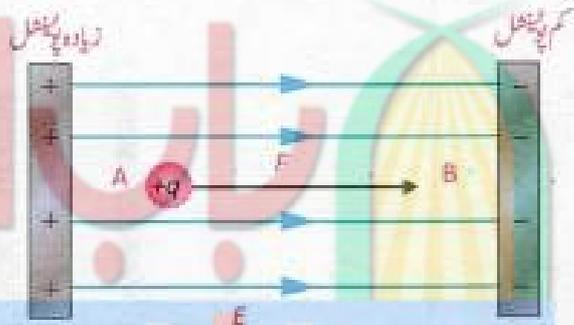
ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ ولٹ (V) ہے، جبکہ $(1 V = 1 J C^{-1})$ ۔ ولٹ کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

اگر ایک یونٹ پوزٹیو چارج کو ایک پوائنٹ سے دوسرے پوائنٹ تک لانے میں ایک جول ورک درکار ہو تو اس پوائنٹ کا الیکٹریک پوٹینشل ایک ولٹ ہوگا۔

مگر یوں پوٹینشل فیلڈ میں اگر کسی جسم کو آزادانہ چھوڑ دیا جائے تو یہ زیادہ پوٹینشل انرجی والے مقام سے کم پوٹینشل انرجی والے مقام کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اسی طرح اگر کسی الیکٹریک فیلڈ میں کوئی پوزٹیو چارج آزادانہ حرکت کے لیے چھوڑ دیا جائے تو یہ بھی زیادہ پوٹینشل والے پوائنٹ A سے کم پوٹینشل والے پوائنٹ B کی طرف حرکت کرے گا (شکل 13.12)۔



فیراڈے کی (Faraday cage) کے اندر ایک کاپیو ایلیکٹریک فیلڈ موجود ہونے کے باوجود اس کے اندر بیٹا ہوا شخص فیلڈ سے متاثر نہیں ہوتا۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں ایسا کیوں ہے؟



شکل 13.12: دو پوائنٹس کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس

اگر پوائنٹ A کا پوٹینشل V_A اور پوائنٹ B کا پوٹینشل V_B ہو تو پوائنٹ A اور B پر چارج q کی پوٹینشل انرجی بالترتیب qV_A اور qV_B ہوگی۔ جب چارج پوائنٹ A سے حرکت کرتا ہوا پوائنٹ B تک پہنچتا ہے تو پوٹینشل انرجی کا یہ فرق $(qV_A - qV_B)$ ہمیں انرجی مہیا کرتا ہے اور اس انرجی سے ہم مختلف کام لے سکتے ہیں۔ لہذا

$$W = q(V_A - V_B) \dots\dots\dots (13.7)$$

اگر چارج q کی مقدار ایک کولمب کے برابر ہو تو دو پوائنٹس کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس چارج کی مہیا کردہ انرجی کے برابر ہوگا۔ یعنی

دو پوائنٹس کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس اس انرجی کے برابر ہوتا ہے جو ایک یونٹ پوزٹیو چارج ایک پوائنٹ سے دوسرے پوائنٹ تک فیلڈ کی سمت میں حرکت کرتے ہوئے منتقل کرتا ہے۔

الیکٹریک پوٹینشل اور پوٹینشل انرجی

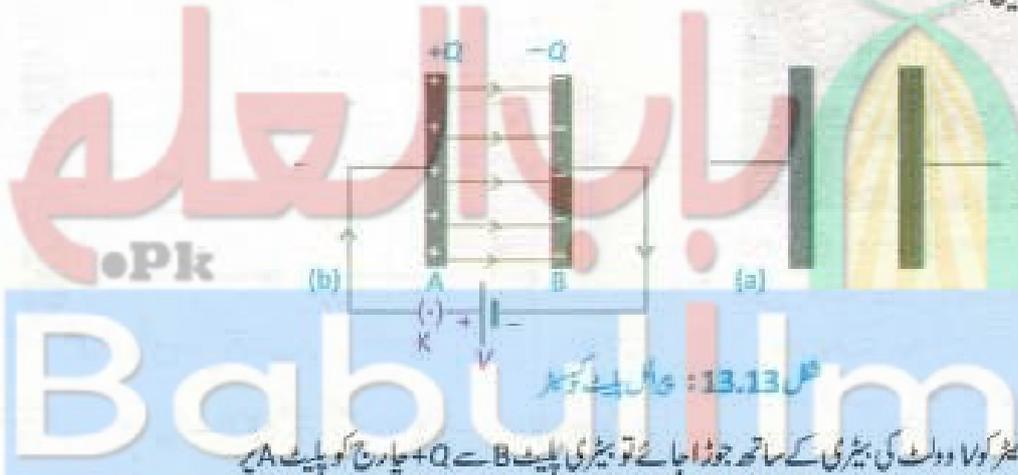
الیکٹریک پوٹینشل سہول چارج کے فیلڈ کی خصوصیت ہوتی ہے اور یہ ٹیسٹ چارج پر منحصر نہیں ہوتا جو کہ فیلڈ میں رکھا جاتا ہے۔ جبکہ الیکٹریک پوٹینشل انرجی کا احصاء سہول چارج کے فیلڈ اور ٹیسٹ چارج دونوں پر ہوتا ہے۔ الیکٹریک پوٹینشل انرجی فیلڈ میں رکھے گئے ٹیسٹ چارج کی اور فیلڈ کے باہمی روٹیشن کی وجہ سے بچے ہوئی ہے۔

اگر ہم پوزیٹو چارج کو فیلڈ کی مخالف سمت میں یعنی کم پوٹنشل والے پوائنٹ سے زیادہ پوٹنشل والے پوائنٹ تک منتقل کرنا چاہیں تو ہمیں اس چارج کو انرجی مہیا کرنا پڑے گی۔

13.7: کپیسٹر اور کپیسٹیٹنس

(CAPACITOR AND CAPACITANCE)

چارجرز کو سٹور کرنے کے لیے جو آلا استعمال کیا جاتا ہے اسے کپیسٹر کہتے ہیں۔ یہ دو جراثیل یعنی دھاتی پلیٹوں پر مشتمل ہوتا ہے جن کا درمیان فاصلہ بہت کم ہوتا ہے (شکل 13.13-a)۔ ان پلیٹوں کے درمیان کسی انسولیٹر کی شیٹ یا ہوا ہوتی ہے، جس کو ڈائی الیکٹریک (Dielectric) کہتے ہیں۔



اگر کپیسٹر کو V ولٹ کی بیٹری کے ساتھ جوڑا جائے تو بیٹری پلیٹ B سے $+Q$ چارج کو پلیٹ A پر منتقل کر دیتی ہے۔ اس طرح سے پلیٹ A پر $+Q$ چارج اور پلیٹ B پر $-Q$ چارج پیدا ہوتا ہے۔ چارجز باہمی کشش کی وجہ سے پلیٹ کے ساتھ خشک ہو جاتے ہیں اور بہت عرصہ تک سٹور رہتے ہیں۔ نیز کپیسٹر کی پلیٹس پر سٹور شدہ چارج Q ان کے درمیان پوٹنشل ڈفرینس V کے ڈائریکٹاپلی پروپورشنل ہوتا ہے۔ یعنی

$$Q \propto V$$

$$Q = CV \quad \dots\dots (13.8)$$

جبکہ C ایک کانسٹنٹ ہے اور اس کو کپیسٹر کی کپیسٹیٹنس کہتے ہیں۔ اس کی تعریف ہم یوں کر سکتے ہیں:

کسی کپیسٹر کی چارج سٹور کرنے کی صلاحیت کپیسٹیٹنس کہلاتی ہے۔

کسی کپیسٹر کی کپوسیٹنس چارج اور ایلیکٹریک پوٹینشل کی نسبت ہے۔ اس لیے

$$C = \frac{Q}{V}$$

کپوسیٹنس کے SI یونٹ کو فیریڈ (F) کہتے ہیں۔ جس کی تعریف یوں ہے:

اگر کسی کپیسٹر کی پلیٹ کو ایک کولمب چارج دینے پر اس کی پلیٹس کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس ایک ولٹ ہو تو اس کی کپوسیٹنس ایک فیریڈ ہوگی۔

فیریڈ ایک بڑا یونٹ ہے۔ عام طور پر ہم اس کے چھوٹے یونٹس مائیکرو فیریڈ (μF)، نینو فیریڈ (nF) اور پیکو فیریڈ (pF) استعمال کرتے ہیں۔

آئیے لی مثال کے لیے

کسی بھی آلہ پر دو لٹج (ہیسا کہ کپیسٹر پر) کاوی مطلب ہے جو کسی آلہ پر پوٹینشل ڈفرینس کا ہے۔ اگر ہم فرض کریں کہ کپیسٹر پر دو لٹج 12 V ہے تو اس کاوی بھی مطلب ہے کہ اس کی پلیٹس کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس 12 V ہے۔

مثال 13.2: ایک کپیسٹر دو برابر اہل پلیٹس پر مشتمل ہے جس کی کپوسیٹنس 100 pF ہے۔ اگر اس کی پلیٹس کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس 50 V ہو تو کپیسٹر کی ہر پلیٹ پر سٹور ہونے والے چارج کی مقدار معلوم کریں۔

حل: $C = 100 \text{ pF} = 100 \times 10^{-12} \text{ F}$, $V = 50 \text{ V}$, $Q = ?$

کپیسٹر پر چارج معلوم کرنے کے لیے

$$\begin{aligned} Q &= CV \\ &= 100 \times 10^{-12} \text{ F} \times 50 \text{ V} \\ &= 5 \times 10^{-9} \text{ C} \end{aligned}$$

کیونکہ $(1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C})$ اس لیے

$$Q = 5 \text{ nC}$$

کیونکہ کپیسٹر پر اہل پلیٹس پر مشتمل ہے، اس لیے ہر پلیٹ پر چارج کی مقدار مساوی یعنی 5 nC ہوگی۔

کپیسٹرز کو جوڑنے کے طریقے

(Combinations of Capacitors)

کپیسٹرز مختلف کپوسیٹنس کے بنائے جاسکتے ہیں۔ تاہم ان کو میریز یا ہر اہل طریقے سے جوڑ کر بھی مطلوبہ کپوسیٹنس حاصل کی جاسکتی ہے۔ کپیسٹرز کو دو طریقوں سے جوڑا جاسکتا ہے:

آئیے لی مثال کے لیے

فیریڈ کپوسیٹنس کا ایک بڑا یونٹ ہے۔ ہم عام طور پر سب سے زیادہ استعمال کرتے ہیں:

$$1 \mu F = 1 \times 10^{-6} \text{ F}$$

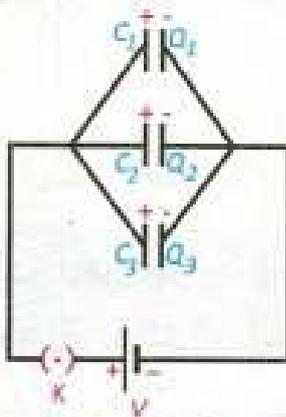
$$1 \text{ nF} = 1 \times 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ pF} = 1 \times 10^{-12} \text{ F}$$

(1) سیریل طریقہ (2) سیریز طریقہ

کپیسٹرز کو جوڑنے کا سیریل طریقہ

(Parallel Combination of Capacitors)



حل 13.14: کپیسٹرز کو جوڑنے کا سیریل طریقہ

اس طریقہ میں کپیسٹرز کی تمام بائیں پلیٹیں کو بیٹری کے پوزیٹو ٹرمینل سے جبکہ دائیں پلیٹیں کو بیٹری کے نیگیٹو ٹرمینل سے جوڑ دیا جاتا ہے (شکل 13.14)۔ اس جوڑ کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہیں:

(1) اگر سیریل طریقہ سے جوڑے ہوئے کپیسٹرز کو ایک بیٹری سے جوڑ دیا جائے تو ہر کپیسٹر کی پلیٹس کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس بیٹری کے وولٹیج V کے برابر ہوگا۔ اس لیے

$$V_1 = V_2 = V_3 = V$$

(2) ہر پلیٹ پر چارج کی مقدار مختلف ہوگی، کیونکہ ہر کپیسٹر کی کاپیٹنس مختلف ہے۔

(3) بیٹری کا کل مہیا کردہ چارج Q ہر کپیسٹر پر موجود چارج کے مجموعہ کے برابر ہوگا۔ یعنی

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = C_1V + C_2V + C_3V$$

$$Q = V(C_1 + C_2 + C_3)$$

$$\frac{Q}{V} = C_1 + C_2 + C_3$$

(4) لہذا ہم کپیسٹرز کے سیریل جوڑ کو سرکٹ میں اس لیے ایک مساوی کپیسٹر سے

تبدیل کر سکتے ہیں، جس کی مساوی کاپیٹنس C_{eq} ہوگی۔

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

اگر n کپیسٹرز کو سیریل طریقہ سے جوڑا جائے تو اس جوڑ کی مساوی کاپیٹنس ہوگی:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \dots \dots (13.9)$$

مثال 13.3: اگر $3 \mu F$ ، $4 \mu F$ اور $5 \mu F$ کے تین کپیسٹرز سیریل طریقے سے $6 V$ کی

بیٹری سے جوڑے گئے ہوں تو درج ذیل مقداریں معلوم کریں۔ جبکہ $(1 \mu F = 10^{-6} F)$

(a) مساوی کاپیٹنس

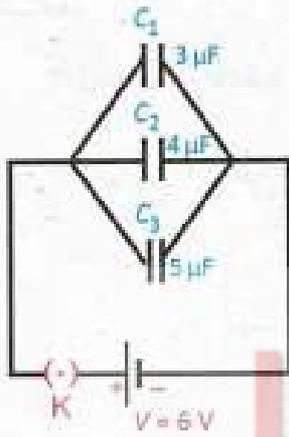
تین مثالیں

- 1. تین مثالیں
- 2. کپیسٹرز کی مساوی کاپیٹنس کا حساب
- 3. کپیسٹرز کی مساوی کاپیٹنس کا حساب
- 4. کپیسٹرز کی مساوی کاپیٹنس کا حساب

(b) ہر کپیسٹر کے اطراف دولٹج

(c) ہر کپیسٹر کی پلیٹ پر چارج

حل: دی گئی شکل کے مطابق:



(a) مساوی کپیسٹیٹیس $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

$$C_{eq} = 3 \times 10^{-6} F + 4 \times 10^{-6} F + 5 \times 10^{-6} F$$

$$C_{eq} = (3+4+5) \times 10^{-6} F = 12 \times 10^{-6} F$$

$$C_{eq} = 12 \mu F$$

(b) کیونکہ تینوں کپیسٹرز پیرالل طریقہ سے جوڑے گئے ہیں، اس لیے ہر کپیسٹر کے

اطراف دولٹج کی مقدار بیٹری کی دولٹج کے برابر ہوگی۔ لہذا

$$V_1 = V_2 = V_3 = V = 6 V$$

(c) کپیسٹر C_1 پر چارج

$$Q_1 = C_1 V$$

$$Q_1 = 3 \times 10^{-6} F \times 6 V = (3 \times 6) \times 10^{-6} FV$$

$$Q_1 = 18 \mu C$$

اسی طرح کپیسٹرز C_2 اور C_3 پر چارج کی مقدار بالترتیب $24 \mu C$ اور $30 \mu C$ ہوگی۔

(ii) کپیسٹرز کو جوڑنے کا سیریز طریقہ

(Series Combination of Capacitors)

اس طریقہ میں ایک کپیسٹر کی دائیں پلیٹ کو دوسرے کپیسٹر کی بائیں پلیٹ سے جوڑا جاتا ہے

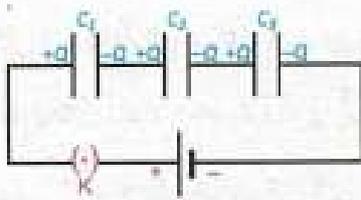
(شکل 13.15)۔ اس جوڑکی مندرجہ ذیل خصوصیات ہیں:

(1) اگر اس جوڑ کو کسی بیٹری سے جوڑ دیا جائے تو ہر کپیسٹر پر چارج کی مقدار ایک جیسی

ہوگی۔ بیٹری کپیسٹر C_1 کی بائیں پلیٹ کو چارج $+Q$ مہیا کرتی ہے۔ انڈکشن کی وجہ سے اس

کپیسٹر کی دائیں پلیٹ پر چارج $-Q$ جبکہ کپیسٹر C_2 کی بائیں پلیٹ پر چارج $+Q$ پیدا

پیرال طریقے سے جوڑے گئے کپیسٹرز کی
مساوی کپیسٹیٹیس کی افزادی کپیسٹرز کی کپیسٹیٹیس
جیس سے زیادہ ہوتی ہے یا کم؟



شکل 13.15: سیریز طریقے سے جوڑے گئے
کپیسٹرز

ہو جاتا ہے۔ اس کے نتیجے میں ہر کپیسٹرز پر چارج Q آجاتا ہے۔ یعنی

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

(2) ہر کپیسٹرز کی پلیٹوں کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس، کبھی نہیں کی مختلف قیمتوں کی وجہ سے مختلف ہوگا۔

(3) بیٹری کا وولٹیج V تمام کپیسٹرز میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ یعنی

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

$$V = Q \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right]$$

$$\frac{V}{Q} = \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right]$$

(4) ہم سیریز طریقے سے جوڑے گئے کپیسٹرز کی کبھی نہیں کو ایک مساوی کبھی نہیں C_{eq} سے ظاہر کر سکتے ہیں۔ اس لیے

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

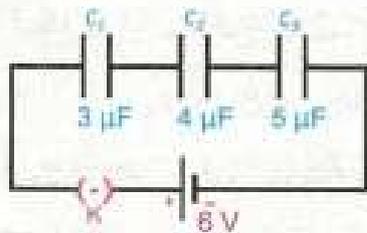
سیریز طریقے سے جوڑے گئے کپیسٹرز کی مساوی کبھی نہیں کسی انفرادی کپیسٹرز کی کبھی نہیں سے زیادہ ہوتی ہے یا کم؟

اگر n کپیسٹرز سیریز طریقے سے جوڑے ہوئے ہوں تو ان کی مساوی کبھی نہیں ہوگی:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad \dots \dots (13.10)$$

مثال 13.4: اگر $3 \mu F$ ، $4 \mu F$ اور $5 \mu F$ کی کبھی نہیں کے تین کپیسٹرز کو سیریز طریقے سے $6V$ کی بیٹری سے جوڑ دیا جائے تو درج ذیل مقداریں معلوم کریں: جبکہ $(1 \mu F = 10^{-6} F)$

- (a) سیریز جوڑ کی مساوی کبھی نہیں
 - (b) ہر کپیسٹرز پر چارج کی مقدار
 - (c) ہر کپیسٹرز کے اطراف وولٹیج
- حل: دی گئی شکل کے مطابق:
- (a) سیریز جوڑ کی مساوی کبھی نہیں



$$\frac{1}{C_m} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_m} = \frac{1}{3 \times 10^6 F} + \frac{1}{4 \times 10^6 F} + \frac{1}{5 \times 10^6 F}$$

$$\frac{1}{C_m} = \left[\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} \right] \times \frac{1}{10^6 F}$$

$$\frac{1}{C_m} = \frac{47}{60} \times \frac{1}{10^6 F}$$

$$C_m = 1.3 \mu F$$

(b) سیریز جوڑ میں ہر کپیسٹرز پر چارج کی مقدار مساوی ہوتی ہے۔ لہذا

$$Q = CV = (1.3 \times 10^{-6} F)(6 V)$$

$$Q = 7.8 \mu C$$

(c) کپیسٹرز C_1 کے اطراف دو لٹیج

$$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{7.8 \times 10^{-6} C}{3 \times 10^{-6} F} = 2.6 V$$

کپیسٹرز C_2 کے اطراف دو لٹیج

$$V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{7.8 \times 10^{-6} C}{4 \times 10^{-6} F} = 1.95 V$$

کپیسٹرز C_3 کے اطراف دو لٹیج

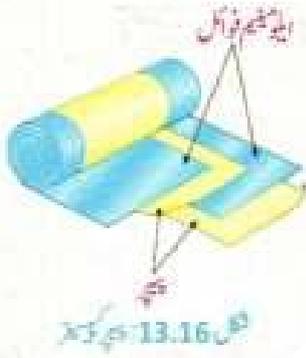
$$V_3 = \frac{Q}{C_3} = \frac{7.8 \times 10^{-6} C}{5 \times 10^{-6} F} = 1.56 V$$

13.8 کپیسٹرز کی مختلف اقسام

(DIFFERENT TYPES OF CAPACITORS)

عام طور پر ہیرائل پلیٹس کپیسٹرز آلات میں استعمال نہیں ہوتے کیونکہ زیادہ مقدار میں چارجز کو سٹور کرنے کے لیے ان کا سائز بڑا ہونا چاہیے جو کہ مناسب نہیں ہے۔ ہیرائل پلیٹس کپیسٹرز کی پلیٹس کے درمیان ایک ڈائی الیکٹریک میڈیم ہوتا ہے۔ یہ ایک چمک دار میٹیریل پر مشتمل ہوتا ہے جس کو پینٹ کر سلنڈر کی شکل دی جاسکتی ہے۔

اس طریقہ سے ہم ہر پلیٹ کا امیریا بڑھا سکتے ہیں اور اس طرح کپیسٹرز بہت کم جگہ گھیرتا ہے۔ بعض کپیسٹرز میں چارج بیکمیل کی ایکشن کے ذریعے سٹور کیا جاتا ہے۔ ان کپیسٹرز کو ایکٹرو لائیٹک کپیسٹرز کہتے ہیں۔ کپیسٹرز اپنی ساخت اور ان میں استعمال ہونے والے ڈائی الیکٹریک کے لحاظ سے کئی اقسام میں تقسیم کیے جاسکتے ہیں۔



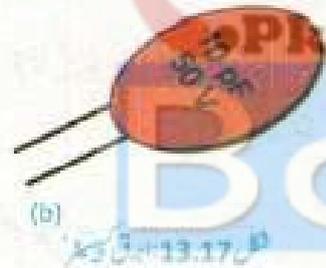
فونکس 13.16: متغیر کپیسٹر

ہیچر کپیسٹرز گیسڈ کپیسٹرز کی مثال ہے (فونکس 13.16)۔ اس کی ساخت سلنڈر نما ہوتی ہے۔ عام طور پر آئل یا گریس شدہ ہیچر یا پلاسٹک کی شیٹ کو ایلیومینیم کے دو نوڈل کے درمیان بطور ڈائی الیکٹریک استعمال کیا جاتا ہے۔ انہیں بہت مضبوطی سے سلنڈر کی شکل میں لپیٹ کر پلاسٹک کے خول میں ڈال دیا جاتا ہے۔



(a)

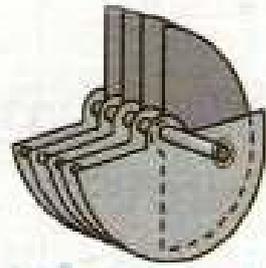
گیسڈ کپیسٹرز کی ایک اور مثال ایرق (Mica) کپیسٹر ہے۔ دھات کی دو پلیٹوں کے درمیان ایرق کو بطور ڈائی الیکٹریک استعمال کر کے ایرق کپیسٹر بنا دیا جاتا ہے (فونکس 13.17-a)۔ چونکہ ایرق بہت نازک ہوتا ہے، اس لیے اسے پلاسٹک یا کسی انسولیٹر کے خول میں بند کر دیا جاتا ہے۔ کنکشن کے لیے پلیٹوں سے جڑی ہوئی تاریں خول سے باہر نکال دی جاتی ہیں (فونکس 13.17-b)۔ اگر کبھی ٹینس کو بڑھانا مقصود ہو تو بہت سی پلیٹوں کو ڈائی الیکٹریک کی تہ میں یکے بعد دیگرے آپس میں جوڑ دیا جاتا ہے۔



(b)

فونکس 13.17: ایرق کپیسٹر

دوسری اہم کپیسٹرز میں پلیٹوں کے آمنے سامنے والے امیریا کو تبدیل کرنے کا انتظام ہوتا ہے (فونکس 13.18)۔ یہ کپیسٹرز عام طور پر کئی کپیسٹرز کو ملا کر بنایا جاتا ہے۔ اور اس میں ہوا بطور ڈائی الیکٹریک استعمال ہوتی ہے۔ یہ پلیٹس کے دو سیٹس پر مشتمل ہوتا ہے جن میں سے ایک سیٹ ساکن ہوتا ہے جبکہ دوسرا سیٹ گھوم سکتا ہے۔ چونکہ دونوں سیٹس کے درمیان فاصلہ ہوتا ہے اس لیے دوسرے سیٹ کی پلیٹس پہلے سیٹ کی پلیٹس سے چھوئے بغیر گھومتی ہیں۔ دونوں سیٹس کا مشترک امیریا ایک دوسرے کے آمنے سامنے ہوتا ہے جس سے اس کپیسٹر کی کبھی ٹینس معلوم کی جاتی ہے۔ چنانچہ گھومنے والی پلیٹس کو ساکن پلیٹس کی درمیانی جگہ کے اندر یا باہر گھما کر کبھی ٹینس کو کم یا زیادہ کیا جاسکتا ہے۔ ایسا کپیسٹر عام طور پر ریڈیو میں ٹیوننگ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



فونکس 13.18: دوسری اہم کپیسٹر

نسبتاً کم ڈونٹ پر چارج کی زیادہ مقدار کو سٹور کرنے کے لیے زیادہ تر ایکٹرو لائیٹک



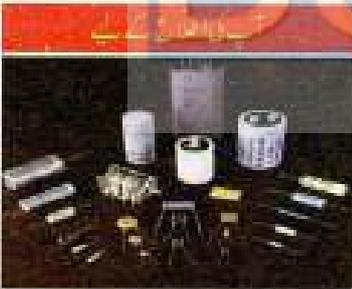
فائل 13.19: الیکٹرو لائٹ کوپیسٹر

(Electrolytic) کوپیسٹر استعمال کیا جاتا ہے (شکل 13.19)۔ یہ دھاتی فوائل پر مشتمل ہے جو الیکٹرو لائٹ سے ملی ہوتی ہے۔ الیکٹرو لائٹ ایک سولیوشن ہے جس میں آکسز کی وجہ سے کرٹ بہتا ہے۔ جب فوائل اور الیکٹرو لائٹ کے درمیان دو لٹج مہیا کیا جاتا ہے تو فوائل پر ایک پتلی سی دھاتی آکسائیڈ کی تہ بن جاتی ہے۔ یہ تہ ڈائی الیکٹرک کا کام سرانجام دیتی ہے۔ ڈائی الیکٹرک کی تہ باریک ہونے کی وجہ سے کپیسٹیٹنس کی بڑی مطلوبہ قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

کوپیسٹر کا استعمال

(Uses of Capacitors)

روزمرہ زندگی میں کوپیسٹرز الیکٹرک اور الیکٹرونک سرکٹ میں بہت زیادہ استعمال ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر کوپیسٹرز ٹرانسمیوٹر، ریسیورز اور ریڈیو میں ٹوننگ کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ کوپیسٹرز کا استعمال اور بہت سی چیزوں میں بھی ہوتا ہے جیسا کہ ٹیلی فون، سیلنگ فین، آکسائیڈ (Exhaust) فین، ایئر کنڈیشنر، ایئر کولر، واشنگ مشین، اور بہت سی گھریلو استعمال کی چیزیں کوپیسٹرز کے استعمال سے روانی سے چلتی ہیں۔ کوپیسٹرز کپیسٹرز کے الیکٹرونک سرکٹ میں بھی استعمال ہوتے ہیں۔ کوپیسٹرز کو زیادہ فریکوئنسی اور کم فریکوئنسی کے سگنلز کے درمیان فرق کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس لیے الیکٹرونک سرکٹس میں کوپیسٹرز کا استعمال بہت فائدہ مند ہو گیا ہے۔ مثال کے طور پر کوپیسٹرز کو ریزوننٹ (Resonant) سرکٹ میں استعمال کر کے ریڈیو کو ایک خاص فریکوئنسی پر ٹون (Tune) کیا جاسکتا ہے۔ ایسے سرکٹ کو فلٹر سرکٹ کہتے ہیں۔ مختلف مقاصد کے لیے مختلف قسم کے کوپیسٹرز استعمال ہوتے ہیں۔ سرامک (Ceramic) کوپیسٹرز باقی تمام کوپیسٹرز سے بہتر ہوتے ہیں جس کی وجہ سے ان کا بہت زیادہ استعمال کیا جاتا ہے۔



یہ تمام آلات کوپیسٹر ہیں جو الیکٹرک چارج اور الیکٹرک انرجی سٹور کرتے ہیں۔

13.9 الیکٹروسٹیٹکس کا اطلاق

(APPLICATIONS OF ELECTROSTATICS)

سٹیک الیکٹروسٹیٹکس کا ہماری روزمرہ زندگی میں بہت اہم کردار ہے، جیسا کہ فونو گرافی، گاڑی کی سطح کو

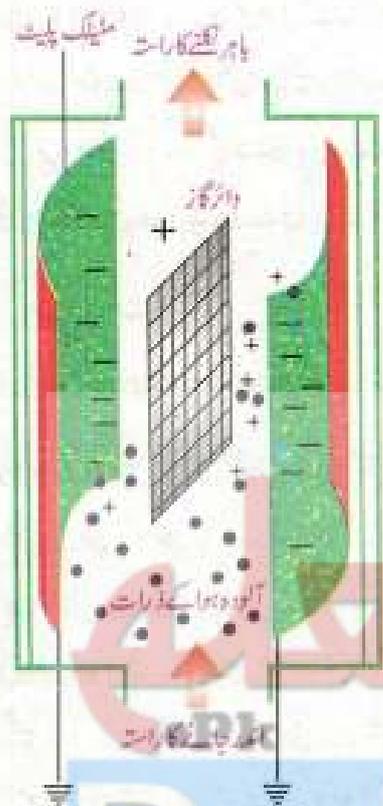
پینٹ کرنا، قالینوں اور فیکٹریوں کی چیمبروں سے دھواں اور گرد وغیرہ کو الگ کرنا۔

ایکسٹریکٹنگ ایئر کلیئرز (Electrostatic Air Cleaners)

ایکسٹریکٹنگ ایئر کلیئرز کو الرجی (Allergy) سے متاثرہ لوگوں کی تکلیف کم کرنے کے لیے گھروں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ گرد و غبار سے آلودہ ذرات جب ابتدائی فلٹرز سے گزرنے کے بعد آلے کی پورٹیبل طور پر چارج کی گئی جالی سے گزرتے ہیں تو ان پر پوزٹیو چارج آجاتا ہے (شکل 13.20)۔ اس کے بعد جب یہ ذرات آلے کی دوسری نیگیٹیو طور پر چارج کی گئی جالی سے گزرتے ہیں تو کشش کی فورس کی وجہ سے یہ جالی کی سطح کے ساتھ چمٹ جاتے ہیں۔ اس عمل سے ہم ہوا سے گرد و غبار کے ذرات کی کافی مقدار کو شخم کر سکتے ہیں۔

ایکسٹریکٹنگ پاؤڈر سپری پینٹنگ (Electrostatic Powder Spray Painting)

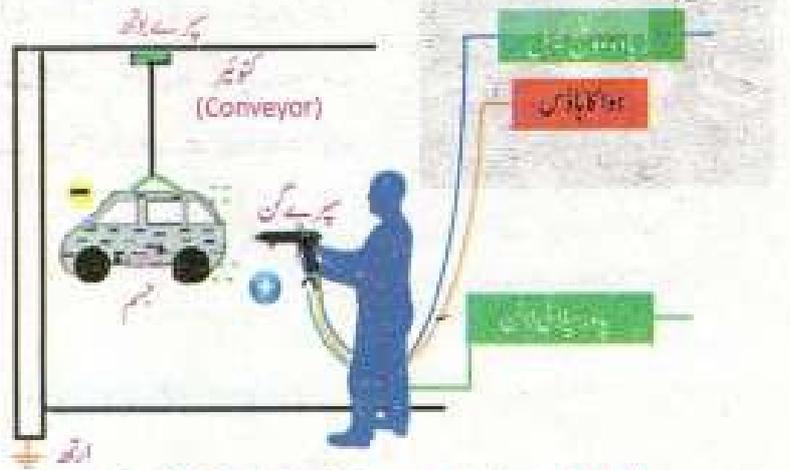
نئی گاڑیوں کی مینوفیکچرنگ کے دوران ان کی باڈی کو سپرے کرنے کے لیے ہم سٹیک ایکسٹریکشن کا استعمال کرتے ہیں۔ پہلے کاری باڈی کو چارج کیا جاتا ہے اور پھر سپرے مشین کی نوزل کو مخالف چارج دیا جاتا ہے (شکل 13.21)۔ نوزل سے نکلنے والے سپرے کے ذرات دفع کی فورس کی وجہ سے ایک مناسب دھار کی شکل بناتے ہوئے یکساں طور پر کاری باڈی کی سطح کے ساتھ منسلک ہو جاتے ہیں۔ پینٹ کے چارجڈ ذرات کشش کی وجہ سے کاری باڈی سے چمٹ جاتے ہیں جس طرح ایک چارج شدہ غبارہ دیوار کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ خشک ہونے پر پینٹ کے ذرات مزید بہتر انداز میں یکساں طور پر کاری باڈی کے ساتھ چمٹ جاتے ہیں۔ بڑے پیمانے پر گاڑیوں کو پینٹ کرنے کا یہ انتہائی میٹھ کارگر اور مستطریقہ کار ہے۔



شکل 13.20: ایکسٹریکٹنگ ایئر کلیئرز

آسانی بجلی

آسانی بجلی میں آئی انرٹی ہوتی ہے کہ وہ غیر مخلوط عمارت کی اینٹوں اور پتھروں کے ٹکڑے رکھتی ہے۔ یہ عمارتوں کے اندر ایکسٹریکٹنگ سائمن کو بھی جاہ کر سکتی ہے۔ آسانی بجلی کی ہر گرج قریباً 1000 ملین جول انرٹی کے برابر ہوتی ہے۔ یہ انرٹی اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ اس سے وہ بلند تک ایک کھلی کوسٹلس اٹھا جا سکتا ہے۔ یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ اگر 10⁷ بجلی کے ولٹ ہوں ملن میں ہر بلب 100 اٹ کا ہے تو آسانی بجلی کی چمک کی انرٹی ان سے بھی زیادہ ہوگی۔



شکل 13.21: ایکسٹریکٹنگ سپری پینٹنگ کے کام کے خاکہ کی ایاگرام

13.10 سٹیک ایلیکٹریسیٹی کے خطرات

(SOME HAZARDS OF STATIC ELECTRICITY)

آسمانی بجلی (Lightning)



سٹیک ایلیکٹریسیٹی آگ کی چنگاری یا دھماکا بنا کر سکتی ہے۔ جب کار اور ہوائی جہاز میں ایجنٹس لبریاٹس تو چنگاری سے بچنے کے لیے لیال رکنا چاہیے۔ چنگاری ایجنٹس اور پائپ کے درمیان رگڑائی وجہ سے پیدا ہو سکتی ہے۔ یہ ایک بہت بڑے پیمانے کی ہو سکتی ہے۔ پائپ کی ٹوڑل کے ساتھ ایک ارجو والٹا کر چنگاری سے بچا جاسکتا ہے۔ ارجو والٹا پیرول کے پائپ کو زمین سے رابطہ بناتی ہے۔

Topic

آپ 500,000 روپے پالی کو کسی گاڑی کے ساتھ لے کر جاسکتے ہیں؟ (تعداد: پائل)

آگ کی امارت کے لیے



ان کے دوران ہوائی جہاز کی ہوائی چارج ہو جاتی ہے لیکن جیسے ہی ہوائی جہاز زمین پر اترا ہے تو یہ چارج زمین میں منتقل ہو جاتا ہے۔

آسمانی بجلی کی وجہ بادلوں کی گرج چمک کے دوران ایلیکٹریک چارج کی کثیر مقدار کا جمع ہونا ہے۔ گرجتے ہوئے ہائل اپنے اندر موجود پانی اور ہوا کے مالیکیولز کے ساتھ رگڑ کی وجہ سے چارج ہو جاتے ہیں۔ جب ان بادلوں پر چارج کی مقدار انتہائی زیادہ ہو جاتی ہے تو یہ زمین پر موجود اجسام پر مخالف چارج انڈیوس کرتے ہیں۔ اس طرح بادلوں اور زمین کے درمیان ایک طاقتور ایلیکٹریک فیلڈ پیدا ہو جاتا ہے۔ بادلوں میں موجود چارج کی زمین کی طرف اچانک منتقلی زوردار چنگاری اور دھماکے کا باعث بن جاتی ہے۔ اس کو آسمانی بجلی کہتے ہیں۔

عمارتوں کو آسمانی بجلی کے نقصانات سے بچانے کے لیے لائٹننگ کنڈکٹرز استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان کا مقصد ہوا میں موجود بجلی کو چارج کے لیے ایک مستقل راستہ فراہم کرنا ہے جس سے ان کی کثیر تعداد عمارت کی چوٹی سے زمین میں منتقل ہو جاتی ہے۔ اس طرح سے آسمانی بجلی کے دوران ہونے والی اچانک فریجنگ کے نتیجے میں ممکنہ حادثات کو کم کیا جاسکتا ہے۔

آگ یا دھماکا

(Fires or Explosions)

سٹیک ایلیکٹریسیٹی بہت زیادہ مقامات پر آگ یا دھماکوں کی ایک بڑی وجہ ہے۔ آگ یا دھماکا کی وجہ رگڑ کے نتیجے میں ایلیکٹریک چارج کا کسی مقام پر کثیر تعداد میں جمع ہونا ہے۔ سٹیک ایلیکٹریسیٹی گاڑیوں یا کنٹینرز میں پٹرول ڈالنے وقت پٹرول کی پائپ کے ساتھ رگڑ کے نتیجے میں پیدا ہوتی ہے۔ جب ہم کار سے باہر نکلتے ہیں یا اپنے جسم سے کوئی کپڑا وغیرہ اتارتے ہیں تو اس کے نتیجے میں بھی سٹیک ایلیکٹریسیٹی پیدا ہو سکتی ہے۔ اگر سٹیک چارج کسی ایسے ایریا میں ڈیچارج کر جائیں جہاں پٹرول کے بخارات موجود ہوں تو وہاں آگ لگ سکتی ہے۔

خلاصہ

- ☆ الیکٹریک چارج دو قسم کے ہوتے ہیں۔ پوزٹیو چارج اور نیگیٹیو چارج۔ ایک جیسے چارجز ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں جبکہ مخالف چارجز ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں۔
- ☆ ایسا مظہر جس میں کسی چارج شدہ جسم کی موجودگی کے ذریعے ایک کنڈکٹر کو چارج کیا جاتا ہے، الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کہلاتا ہے۔
- ☆ کولمب کے قانون کے مطابق چارج شدہ اجسام کے درمیان کشش یا دفع کی فورس چارجز کی مقدار کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل جبکہ ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ اس کو حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

- ☆ کسی چارج کے الیکٹریک فیلڈ سے مراد چارج کے گرد وہ جگہ ہے جس میں یہ دوسرے چارجز پر فورس لگاتا ہے۔
- ☆ الیکٹریک فیلڈ میں کسی بھی پوائنٹ پر الیکٹریک پوٹینشل سے مراد وہ ورک ہے جو کسی یونٹ پوزٹیو چارج کو لامحدود فاصلہ سے اس پوائنٹ تک لے جانے میں کرنا پڑتا ہے۔ پوٹینشل کا SI یونٹ ولٹ ہے۔ اگر ایک یونٹ پوزٹیو چارج کو لامحدود فاصلہ سے فیلڈ کے کسی مقام پر لانے کے لیے ایک جول ورک کرنا پڑے تو اس کا پوٹینشل ایک ولٹ کے برابر ہوگا۔
- ☆ کاپیسٹور چارج کو سٹور کرنے کا ایک آلہ ہے۔ کسی مٹیس سے مراد کسی کاپیسٹور کی چارج سٹور کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ اس کا یونٹ فیرڈ (F) ہے۔

- ☆ ہر اہل طریقے سے جوڑے گئے n کاپیسٹرز کی مساوی کاپی مٹیس C_{eq} مندرجہ ذیل فارمولے سے معلوم کی جاتی ہے۔
- ☆ میری طریقے سے جوڑے گئے n کاپیسٹرز کی مساوی کاپی مٹیس C_{eq} مندرجہ ذیل فارمولے سے معلوم کی جاتی ہے:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

کثیر الانتخابی سوالات

13.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کا انتخاب کریں۔

- (i) ایک پوزٹیو الیکٹریک چارج دوسرے
- (الف) پوزٹیو چارج کو کشش کرتا ہے
- (ب) پوزٹیو چارج کو دفع کرتا ہے
- (ج) نیوٹرل چارج کو کشش کرتا ہے
- (د) نیوٹرل چارج کو دفع کرتا ہے

- (ii) ایک جسم کو دوسرے جسم پر رگڑنے سے اس پر بہت زیادہ نیگیٹو چارج آجاتا ہے کیونکہ دوسرا جسم ہے:
- (الف) نیوٹرل (ب) نیگیٹو طور پر چارجڈ
(ج) پوزٹیو طور پر چارجڈ (د) یہ تمام
- (iii) دو غیر چارج شدہ اجسام A اور B کو آپس میں رگڑا جاتا ہے۔ جب جسم B کو نیگیٹو طور پر چارج کیے گئے جسم C کے پاس لایا جاتا ہے تو دونوں اجسام ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سا جملہ جسم A کے بارے میں درست ہے؟
- (الف) غیر چارج شدہ رہتا ہے (ب) پوزٹیو طور پر چارج ہو جاتا ہے
(ج) نیگیٹو طور پر چارج ہو جاتا ہے (د) اس پر چارج معلوم نہیں کیا جاسکتا
- (iv) جب آپ ایک پلاسٹک کی سلاخ کو اپنے بالوں میں متعدد بار رگڑنے کے بعد کاغذ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کے پاس لے کر جاتے ہیں تو کاغذ کے ٹکڑے اس کی طرف کشش کرتے ہیں۔ اس مشاہدہ سے آپ کیا نتیجہ نکالتے ہیں؟
- (الف) سلاخ اور کاغذ پر مختلف قسم کا چارج ہے (ب) سلاخ پر پوزٹیو چارج آجاتا ہے
(ج) سلاخ اور کاغذ پر ایک جیسا چارج ہے (د) سلاخ پر نیگیٹو چارج آجاتا ہے
- (v) کولمب کے قانون کے مطابق اگر دو مخالف چارجز کے درمیان فاصلہ کو بڑھا دیا جائے تو ان کے درمیان کشش کی فورس پر کیا اثر پڑے گا؟
- (الف) بڑھ جاتی ہے (ب) کم ہو جاتی ہے
(ج) کوئی تبدیلی نہیں آتی (د) معلوم نہیں کیا جاسکتی
- (vi) کولمب کا قانون کن چارجز کے لیے موزوں ہے؟
- (الف) حرکت کرتے ہوئے پوائنٹ چارجز (ب) حرکت کرتے ہوئے بڑے سائز کے چارجز
(ج) ساکن پوائنٹ چارجز (د) ساکن اور بڑے سائز کے چارجز
- (vii) ایک پوزٹیو اور نیگیٹو چارج کو ابتدائی طور پر 4 cm کے فاصلہ پر رکھا گیا ہے۔ جب یہ فاصلہ 1 cm ہو تو ان کے درمیان فورس پر کیا اثر پڑے گا؟
- (الف) پہلے سے 4 گنا کم ہوگی (ب) پہلے سے 4 گنا زیادہ ہوگی
(ج) پہلے سے 8 گنا زیادہ ہوگی (د) پہلے سے 16 گنا زیادہ ہوگی
- (viii) ایک C 10 کے چارج کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کے لیے پانچ جول ورک کرنا پڑتا ہے۔ ان دونوں مقامات کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس ہوگا:
- (الف) 0.5 V (ب) 2 V
(ج) 5 V (د) 10 V

(ix) دو چھوٹے چارجڈ سٹیفٹرز کو 2 mm کے فاصلے پر رکھا گیا ہے۔ مندرجہ ذیل میں سے کس انتخاب کے لیے سب سے زیادہ کشش کی فوری ہوگی؟

- (الف) $+1q$ اور $+4q$ (ب) $-1q$ اور $-4q$
(ج) $+2q$ اور $+2q$ (د) $-2q$ اور $-2q$

(x) ایکٹروک فیلڈ لائنز ہمیشہ

(الف) ایک دوسرے کو عبور کر سکتی ہیں

(ب) ایک دوسرے کو عبور نہیں کر سکتیں

(ج) زیادہ فیلڈ والے علاقے میں ایک دوسرے کو عبور کرتی ہیں

(د) کم فیلڈ والے علاقے میں ایک دوسرے کو عبور کرتی ہیں

(ix) کبھی ٹینس کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے:

- (الف) VC (ب) q/v
(ج) QV (د) v/q

سوالات کا اجاڑو

•Pk

- 13.1 آپ ایک سادہ تجربہ سے کیسے بتا سکتے ہیں کہ ایکٹروک چارجز کی دو اقسام ہیں۔
- 13.2 ایکٹرو سٹیک انڈکشن سے اجسام کو چارج کرنے کا کیا طریقہ کار ہے؟
- 13.3 ایکٹرو سٹیک انڈکشن کا عمل رگڑ کے ذریعے جسم کو چارج کرنے سے کیسے مختلف ہے؟
- 13.4 گولڈ لیف ایکٹرو سکوپ کیا ہے؟ اس کے کام کرنے کے اصول کی بذریعہ ڈیاگرام وضاحت کریں۔
- 13.5 فرض کریں آپ کے پاس شیشے کی ایک سلاخ ہے جس کو آپ نے اُون کے ساتھ رگڑ کر پوزٹیو چارج کیا ہے۔ بتائیں کہ اب آپ ایکٹرو سکوپ کو کیسے چارج کریں گے۔ (i) نیگیٹیو طور پر (ii) پوزٹیو طور پر
- 13.6 آپ ایکٹرو سکوپ کی مدد سے جسم پر چارج کی موجودگی کا اندازہ کیسے لگا سکتے ہیں؟
- 13.7 وضاحت کریں کہ آپ ایکٹرو سکوپ کی مدد سے جسم پر موجود چارج کی نوعیت کا پتہ کیسے لگا سکتے ہیں۔
- 13.8 کولمب کے ایکٹرو سٹیک کے قانون کی وضاحت کریں۔ نیز اس کو حسابی شکل میں لکھیں۔
- 13.9 ایکٹروک فیلڈ اور ایکٹروک انڈینٹی سے کیا مراد ہے؟
- 13.10 کیا ایکٹروک انڈینٹی ایک ویکٹر مقدار ہے؟ اس کی سمت کیا ہوگی؟

- 13.11 دو پوائنٹس کے درمیان پوائنٹشل ڈفرنس کو آپ کیسے بیان کریں گے۔ نیز اس کے پونٹ کی تعریف کریں۔
- 13.12 ثابت کریں کہ دو پوائنٹس کے درمیان فی پونٹ انرجی کی منتقلی کو پوائنٹشل ڈفرنس کے طور پر بیان کیا جاسکتا ہے۔
- 13.13 کپیسٹر کی کپیسٹیٹنس سے کیا مراد ہے؟ نیز کپیسٹیٹنس کے پونٹ کی تعریف کریں۔
- 13.14 سیریز طریقہ سے جوڑے گئے متعدد کپیسٹرز کی مساوی کپیسٹیٹنس کا فارمولا اخذ کریں۔
- 13.15 کپیسٹرز کی مختلف اقسام بیان کریں۔
- 13.16 ویری ایبل اور فیکسڈ کپیسٹرز کے درمیان فرق بتائیے۔
- 13.17 کپیسٹرز کے استعمال کی اسٹ تیار کیجیے۔
- 13.18 سٹیک الیکٹریسیٹی کے استعمال کی ایک مثال کی مدد سے وضاحت کریں۔
- 13.19 سٹیک الیکٹریسیٹی کے کیا خطرات ہیں؟

اصلی تصوراتی سوالات

- 13.1 ایک چارجڈ سلاخ کا ٹنڈ کے ٹکڑوں کو کشش کرتی ہے۔ کچھ دیر بعد یہ ٹکڑے سلاخ سے الگ ہو جاتے ہیں۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟
- 13.2 اگر الیکٹریسکوپ پر چارج کی مقدار $7.5 \times 10^{-14} \text{ C}$ ہو تو اس سے خارج ہونے والے ایکٹیو چارج کی مقدار کیا ہوگی؟
- 13.3 الیکٹریک فیلڈ میں پوزٹیو طور پر چارجڈ ذرہ کس سمت میں حرکت کرے گا؟
- 13.4 کیا سیریز طریقہ سے جوڑے گئے کپیسٹرز میں ہر کپیسٹر پر مساوی چارج ہوتا ہے؟ وضاحت کریں۔
- 13.5 کیا سیریز طریقہ سے جوڑے گئے کپیسٹرز کی ہر پلیٹ کے اطراف مساوی پوائنٹشل ڈفرنس ہوتا ہے؟ وضاحت کریں۔
- 13.6 بعض اوقات آپ دیکھتے ہیں کہ ایک ڈیزل سے بھرے ہوئے ٹرک کے نیچے لوہے کی ایک ڈنچہ لٹک رہی ہوتی ہے۔ اس ڈنچہ کے لٹکانے کا مقصد کیا ہوتا ہے؟
- 13.7 اگر ایک ہائی وولٹیج پاور لائن آپ کی کار پر گر جائے جبکہ آپ کار کے اندر موجود ہوں تو آپ کو کار سے باہر نہیں نکلنا چاہیے۔ کیوں؟
- 13.8 وضاحت کریں کہ ایک گلاس کی سلاخ کو ہاتھ میں پکڑ کر چارج کیا جاسکتا ہے، جبکہ لوہے کی سلاخ کو ہاتھ میں پکڑ کر چارج نہیں کیا جاسکتا۔ کیوں؟

حسابی سوالات

- 13.1 کتنے نیگٹو طور پر چارجڈ ذرات کا چارج $100 \mu\text{C}$ کے برابر ہوگا؟ جبکہ ایک نیگٹو طور پر چارجڈ ذرے پر $(1.6 \times 10^{-19} \text{C})$ چارج ہے۔
(6.25×10^{14})
- 13.2 دو پوائنٹ چارجز $q_1 = 10 \mu\text{C}$ اور $q_2 = 5 \mu\text{C}$ کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ ان کے درمیان کولمب فورس کیا ہوگی؟ نیز فورس کی سمت معلوم کریں۔
(دفع کی فورس کی سمت میں، 0.2 N)
- 13.3 دو ایک جیسے پوزٹیو چارجز کے درمیان کشش کی فورس 0.8 N ہے۔ جب چارجز 0.1 m کے فاصلے پر رکھے گئے ہوں تو ہر چارج کی مقدار معلوم کریں۔
($9.4 \times 10^{-7} \text{ C}$)
- 13.4 دو چارجز جب 5 cm کے فاصلے پر پڑے ہوں تو وہ ایک دوسرے کو 0.1 N کی فورس سے دفع کرتے ہیں۔ ان چارجز کے درمیان فورس کی قیمت معلوم کریں، جب وہ 2 cm کے فاصلے پر رکھے گئے ہوں۔
(0.62 N)
- 13.5 ایکسٹرنک لیڈ کی وجہ سے ایک پوائنٹ پر پوٹینشل کی قیمت 10^4 V ہے۔ اگر $100 \mu\text{C}$ کے ایک چارج کو لامحدود فاصلے سے اس پوائنٹ پر لایا جائے تو اس پر کتنا ورک کرنا پڑے گا؟
(1 J)
- 13.6 ایک $+2 \text{ C}$ کے پوائنٹ چارج کو 100 V پوٹینشل والے پوائنٹ سے 50 V پوٹینشل والے پوائنٹ پر منتقل کیا جاتا ہے۔ چارج کی مہیا کردہ انرجی کی مقدار کیا ہوگی؟
(100 J)
- 13.7 ایک کپیسٹور کو جب 9 V کی بیٹری سے جوڑ کر مکمل طور پر چارج کیا جائے تو اس پر 0.06 C چارج سٹور ہو جاتا ہے۔ کپیسٹری کتنی ٹینس معلوم کریں۔
($6.67 \times 10^{-6} \text{ F}$)
- 13.8 ایک کپیسٹور کو جب 6 V کی بیٹری سے جوڑ کر مکمل طور پر چارج کیا جائے تو اس پر 0.03 C چارج سٹور ہو جاتا ہے۔ کپیسٹری پر 2 C چارج سٹور کرنے کے لیے کتنے وولٹیج درکار ہوں گے؟
(400 V)
- 13.9 دو کپیسٹرز جن کی کپاسیٹنس بالترتیب $12 \mu\text{F}$ اور $6 \mu\text{F}$ ہے، ان کو سیریز طریقے سے 12 V کی بیٹری سے جوڑا گیا ہے۔ اس جوڑی کی مساوی کپاسیٹنس معلوم کریں۔ نیز ہر کپیسٹری پر چارج اور پوٹینشل ڈفرینس معلوم کریں۔
($4 \mu\text{F}$, $48 \mu\text{C}$, 8 V , 4 V)
- 13.10 دو کپیسٹرز جن کی کپاسیٹنس بالترتیب $12 \mu\text{F}$ اور $6 \mu\text{F}$ ہیں۔ ان کو پیرالل طریقے سے 12 V کی بیٹری سے جوڑا گیا ہے۔ اس جوڑی کی مساوی کپاسیٹنس معلوم کریں۔ نیز ہر کپیسٹری پر چارج اور پوٹینشل ڈفرینس کی مقدار بھی معلوم کریں۔
($18 \mu\text{F}$, $72 \mu\text{C}$, $144 \mu\text{C}$, 12 V)